

PAT-NO: JP401021080A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01021080 A
TITLE: PLASMA CVD DEVICE
PUBN-DATE: January 24, 1989

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
UEDA, YOICHI
OONITA, TEI
TAKIGAWA, TOSHIKAZU
TANO, SHINJI

EV372467904

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME
SUMITOMO METAL IND LTD

COUNTRY
N/A

APPL-NO: JP62179330
APPL-DATE: July 17, 1987

INT-CL (IPC): C23C016/50, H01L021/205 , H01L021/31

ABSTRACT:

PURPOSE: To increase the rate of film formation on the surface of a sample by arranging plural exhaust pumps for evacuating a sample chamber so as to allow gas to flow symmetrically on the sample as well as to increase the evacuating capacity.

CONSTITUTION: Plasma is generated by excitation by electron cyclotron resonance with microwaves and a film is formed on a sample S in the sample chamber 3 of a plasma CVD device with the plasma. Plural exhaust pumps 3p for evacuating the chamber 3 are arranged in the device so as to allow gas to flow symmetrically on the sample S.

COPYRIGHT: (C)1989, JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-21080

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月24日

C 23 C 16/50
H 01 L 21/205
21/316926-4K
7739-5F
6708-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 プラズマCVD装置

⑯ 特 願 昭62-179330

⑰ 出 願 昭62(1987)7月17日

⑱ 発 明 者 上 田 陽 一 大阪府大阪市此花区島屋5丁目1番109号 住友金属工業株式会社製鋼所内

⑲ 発 明 者 大 仁 田 禎 大阪府大阪市此花区島屋5丁目1番109号 住友金属工業株式会社製鋼所内

⑳ 発 明 者 滝 川 敏 二 大阪府大阪市此花区島屋5丁目1番109号 住友金属工業株式会社製鋼所内

㉑ 発 明 者 田 野 真 志 大阪府大阪市此花区島屋5丁目1番109号 住友金属工業株式会社製鋼所内

㉒ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

㉓ 代 理 人 弁理士 河野 登夫

明 細 書

1. 発明の名称 プラズマCVD装置

2. 特許請求の範囲

1. マイクロ波を用いた電子サイクロトロン共鳴励起にて生成させたプラズマにより、試料室内の試料に成膜処理を施すようにしたプラズマCVD装置において、前記試料室内の排気を行う排気ポンプを複数個設けると共に、その複数の排気ポンプを、前記試料室内の試料上でのガス流れを対称となすべく配置してあることを特徴とするプラズマCVD装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は電子サイクロトロン共鳴励起により生成したプラズマを利用するプラズマCVD装置に関するものである。

(従来技術)

第7図は従来におけるマイクロ波を用いた電子サイクロトロン共鳴を利用するプラズマCVD装置の縦断面図であり、31はプラズマ生成室を示して

いる。プラズマ生成室31は周囲壁を2重構造にして冷却水の通流室31aを備え、また上部壁中央には石英ガラス板31bにて封止したマイクロ波導入口31cを、更に下部壁中央には前記マイクロ波導入口31cと対向する位置に円形のプラズマ引出窓31dを夫々備えている。前記マイクロ波導入口31cには他端を図示しない高周波発振器に接続した導波管32の一端が接続され、またプラズマ引出窓31dに臨ませて試料室33を配設し、更に周囲にはプラズマ生成室31及びこれに接続した導波管32の一端部にわたってこれらを圍繞する態様でこれらと同心状に励磁コイル34を配設してある。

試料室33内には載置台37が配設され、その上には円板形をなすウェーハ等の試料Sがそのまま、又は静電吸着等の手段にて着脱可能に載置され、また試料室33の下部壁には排気ポンプ33pが1個設けられている。なお、31g、33gは原料ガス供給系、31h、31iは冷却水供給系、排水系である。

而してこのようなCVD装置にあっては、排気ポンプ33pを用いて排気して所要の真空度に設定し

たプラズマ生成室31、試料室33内に夫々ガス供給系31g, 33gを介して原料ガスを供給し、励磁コイル34にて磁界を形成しつつプラズマ生成室31内にマイクロ波を導入し、プラズマ生成室31を空洞共振器としてプラズマ原料ガスを共振励起してプラズマを生成させ、生成させたプラズマを励磁コイル34にて形成される試料室33側に向かうに従い磁束密度が低下する発散磁界によって試料室33内の載置台37上の試料S周辺に投射せしめ、試料S表面に成膜処理を施すようになっている（特開昭57-133636号）。

（発明が解決しようとする問題点）

かかるプラズマプロセス装置を用いて前記試料S表面に成膜処理を施す場合、その成膜速度はガス総量とマイクロ波パワーとの積に比例することが知られているが、実際には、ガス総量が100SCCH (N_2 換算) 以下であり且つマイクロ波パワーが1.5kw以下である条件でしか実用化されていない。

これは次に述べるような理由があるからである。即ち、マイクロ波パワーを単に増加させてもガス

総量が一定ならば成膜速度が比例的に増加しなくなって飽和状態となり頭打ち現象が生じるようになる。そこでその頭打ち現象をなくするためにガス総量を増加させると成膜速度が増加するものの、試料室内が低真空になると（具体的にはその真空度が 1×10^{-3} Torr以上となると）膜質が著しく劣化して実用に適さなくなる。従って、その膜質の劣化をなくするためには前記排気ポンプの能力を向上させればよいわけであるが、資料室内を高真空に（具体的にはその真空度を 1×10^{-3} Torr以下に）維持しつつガスを多量に流すと試料上でのガス流れが様でなくなり試料表面の膜厚の均一性が悪くなるという理由があるからである。

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、試料表面の成膜速度をその膜厚の均一性の悪化及びその膜質の劣化を招来させることなしに向上させ得るプラズマCVD装置を提供する点にある。

（問題点を解決するための手段）

本発明においては、マイクロ波を用いた電子サ

イクロトン共振励起にて生成させたプラズマにより、試料室内の試料に成膜処理を施すようにしたプラズマCVD装置において、前記試料室内の排気を行う排気ポンプを複数個設けると共に、その複数個の排気ポンプを、前記試料室内の資料上でのガス流れを対称となすべく配置してある。

（作用）

本発明にあつては、前記試料室内の排気を行う排気ポンプを複数個設けてあるのでその排気能力を高めることができる。従って、試料室内を高真空に維持して試料表面の膜質の劣化を防ぐことができる。しかも、その排気ポンプを、前記試料室内の試料上でのガス流れを対称となすべく配置してあるため、試料上でのガス流れが一様な状態となる。従って、試料表面の成膜速度をその膜厚の均一性を悪化させずに向上させることができる。

（実施例）

以下、本発明をその実施例を示す図面に基づいて詳述する。

第1図は本発明に係るプラズマプロセス装置

（以下本発明装置という）の縦断面図、第2図は第1図中のII-II線による断面図であり、図中、1はプラズマ生成室、2は導波管、3は試料Sに対し成膜を施す試料室、4は励磁コイルを示している。

プラズマ生成室1はステンレス鋼製であつて、マイクロ波に対して空洞共振器を構成するように形成されており、また周囲壁を2重構造として水冷ジャケット1aを備える中空円筒形をなし、上部壁中央には石英ガラス板等のマイクロ波透過物質5で閉鎖されたマイクロ波導入口1cを備え、また下部壁中央には前記マイクロ波導入口1cと対向する位置にプラズマの引出窓1dを備えている。前記マイクロ波導入口1cには導波管2の一端部が接続され、またプラズマの引出窓1dにはこれに臨ませて試料室3が配設され、更に周囲にはプラズマ生成室1及びこれに連結された導波管2の一端部にわたって励磁コイル4が周設せしめられている。

導波管2はその他端部は図示しない高周波発振器に接続され、またその一端部はその外周縁に設

けたフランジ部2aをマイクロ波導入口1cに嵌着した石英形のマイクロ波透過物質5のフランジ部5b上に重ねて止め具6にてプラズマ生成室1の上部壁に固定されており、高周波発振器で発せられたマイクロ波をマイクロ波透過物質5、マイクロ波導入口1cを経てプラズマ生成室1内に導入するようにしてある。

励磁コイル4は図示しない直流電源に接続されており、直流電流の通流によってプラズマ生成室1内にマイクロ波の導入によりプラズマを生成し得るよう磁界を形成すると共に、試料室3側に向けて磁束密度が低くなる発散磁界を形成し、プラズマ生成室1内に生成されたプラズマを試料室3内に導入せしめるようになっている。

前記試料室3は中空の直方体形に形成されたものであるが、その内部には前記プラズマ引出窓1dの直下にこれと対向させて載置台7が配設され、この載置台7上に前記プラズマ引出窓1dと対向させて試料Sが載置されている。なお、1g、3gはプラズマ生成室1、試料室3内へ原料ガスを夫々供

3gを通じてプラズマ生成室1、試料室3内に原料ガスを供給し、励磁コイル4に直流電流を流通すると共に、導波管2、マイクロ波導入口1cを通じてマイクロ波をプラズマ生成室1内に導入する。プラズマ生成室1内に導入されたマイクロ波はプラズマ空洞共振器として機能するプラズマ生成室1内で共振状態となり、原料ガスを分解し、共鳴励起して、プラズマを生成せしめる。そして、その生成させたプラズマを試料室3内の載置台7上の試料S周辺に投射せしめ、試料S表面に成膜を行う。

ところで、本発明装置においては、排気ポンプ3pを2個設けてあるため、その排気能力を高めることができる結果、反応室3内を高真空に維持して試料S表面の膜質の劣化を防ぐことができる。従って、試料S表面の膜質劣化を防ぎつつマイクロ波パワーを増加させて成膜速度を向上させることができる。また、前記2個の排気ポンプ3p、3pは前記試料室3の側壁3a、3aの対称的な位置、即ち前記ガス供給系1g、3gの位置に対して対称的な

給するガス供給系を示し、また1h、1iは水冷ジャケット1a内への冷却水を給排水する冷却水の供給系、排水系を示している。

更に、前記試料室3の側部を構成する側壁のうち、前記ガス供給系1g、3gの位置に対して対称的な位置にて対向する側壁3a、3a、換言すれば、前記載置台7の両側(第2図においては上下)にて対向する側壁3a、3aにはその対称的な位置に開口部が夫々設けられており、その開口部には排気ポンプ3p、3pが夫々連結されている。その連結の態様をより具体的に説明すれば、前記開口部に入口方向と出口方向とが直交するように湾曲する曲管3b、3bを介して排気ポンプ3p、3pが夫々連結されることによってその排気ポンプ3p、3pは前記側壁3a、3aの開口部の開口方向に対して直角に湾曲した状態で設けられている。

かかる本発明装置を用いる場合、試料室3内の載置台7上に試料Sを載置し、プラズマ生成室1、試料室3内を前記排気ポンプ3p、3pを用いて排気して所要の真空度に設定した後、ガス供給系1g、

位置に設けられた開口部に連結されているため、その排気ポンプ3p、3pによって生じる前記試料S上でのガス流れは対称的なものとなって一様な状態となる結果、試料S表面の膜厚の均一性を悪化させることがない。従って、試料S表面の膜厚均一性の悪化を防ぎつつガス総量を増加させて成膜速度を向上させることができる。かくして、本発明装置を用いる場合は、試料S表面に実用に通ずる成膜処理を施し得るマイクロ波パワーの上限及びガス総量の上限の各条件を従来に比して大幅に拡大することができる。具体的には、従来、ガス総量が100SCCM(N_2 換算)以下であり且つマイクロ波パワーが1.5kW以下であった条件が、本発明装置によってガス総量が200SCCM(N_2 換算)以下であり且つマイクロ波パワーが5.0kW以下である条件に拡大される。

第3図は、本発明装置(第1図及び第2図参照)と従来装置(第7図参照)とを夫々用いて試料表面に SiO_2 膜を形成した比較試験結果を示すグラフであり、横軸にガス総量(N_2 SCCM)をとり、

縦軸に成膜速度 ($\text{Å}/\text{min}$) 及び膜厚の均一性の指標となる膜厚バラツキ (%) をとって示してある。グラフ中、黒丸 (マイクロ波パワー: 1.5kW)、黒三角 (マイクロ波パワー: 2.5kW) は、本発明装置の、また白丸 (マイクロ波パワー: 1.5kW) は従来装置の各結果を示している。なお、膜厚の均一性が実用に適する条件は膜厚バラツキが 5% 以下である領域であり、斜線にてその領域を示してある。

このグラフから、本発明装置を用いれば試料表面の成膜速度をその膜厚の均一性を悪化させずに向上させることができることが分かる。なお、マイクロ波パワーが 1.5kW である場合はガス総量を増しても成膜速度の向上がやや頭打ちとなる傾向にあるが、マイクロ波パワーを 2.5kW にすると成膜速度が従来の 2~3 倍にも向上することが分かる。

第 4 図~第 6 図は本発明装置の他の実施例を示す第 2 図対応図である。第 2 図に示す実施例は、排気ポンプ $3p$ 、 $3p$ が側壁 $3a$ 、 $3a$ の開口部の開口方

向に対して直角に湾曲した状態で設けられたものであったが、第 4 図に示すように排気ポンプ $3p$ 、 $3p$ は前記側壁 $3a$ 、 $3a$ の開口部の開口方向に一致させて設けられたものであってもよい。また、その個数は第 5 図に示すように 3 個であっても、また第 6 図に示すように 4 個であっても、更にはそれ以上であってもよい。また、試料室 3 は第 5 図に示すように中空の円柱体形に形成されたものであってもよい。

なお、上述の実施例においては試料室 3 内の試料 S 上でのガス流れを対称的な状態となすのに排気ポンプ $3p$ の配置をガス供給系 $1g$ 、 $3g$ の位置に対して対称的な状態となすこととしたが、その配置は、例えば、ガス供給系 $1g$ 、 $3g$ からのガス供給を経時的に変化させることによって試料室 3 内の試料 S 上でのガス流れを対称的な状態となすことができ、ガス供給系 $1g$ 、 $3g$ の位置に対して対称的な状態をなす必要は必ずしもない。

(効果)

以上詳述したように、本発明にあっては、排気

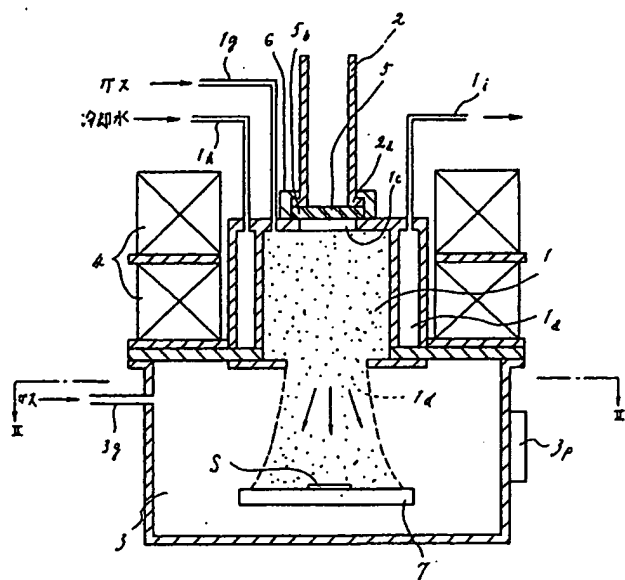
ポンプを複数個設けてあるので、その排気能力を高めることができる。また、その排気ポンプを前記試料室内の試料上でのガス流れを対称となすべく配置してあるため、試料上のガス流れが一様な状態となる。従って、試料表面の成膜速度をその膜質の劣化及びその膜厚の均一性悪化を招来させることなしに向上させることができ、本発明は優れた効果を奏するものである。

4. 図面の簡単な説明

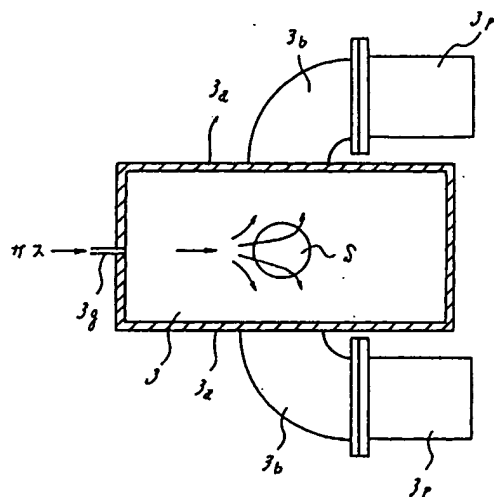
第 1 図は本発明装置の縦断面図、第 2 図は第 1 図の II-II 線による断面図、第 3 図は本発明装置と従来装置との比較試験結果を示すグラフ、第 4 図~第 6 図は他の実施例を示す第 2 図対応図、第 7 図は従来装置の縦断面図である。

1…プラズマ生成室 1c…マイクロ波導入口
1d…プラズマ引出窓 1g…ガス供給系 2…導波管
3…試料室 3p…排気ポンプ 3g…ガス供給系
4…励磁コイル 7…載置台 S…試料

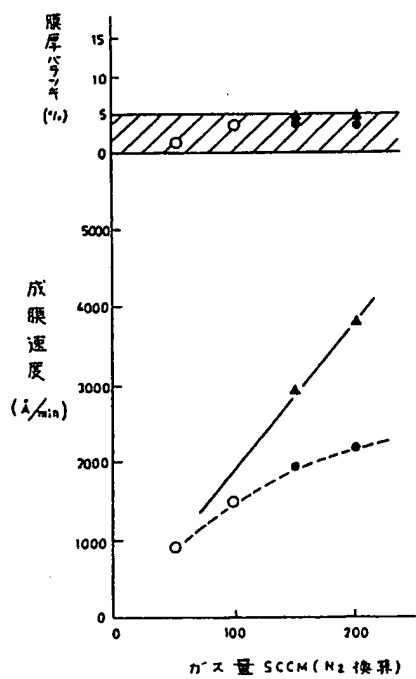
特 許 出 願 人 住友金属工業株式会社
代理人 弁理士 河 野 登 夫



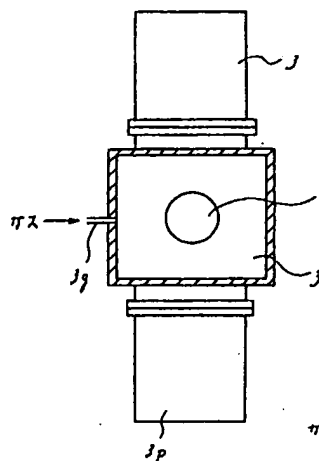
第 1 図



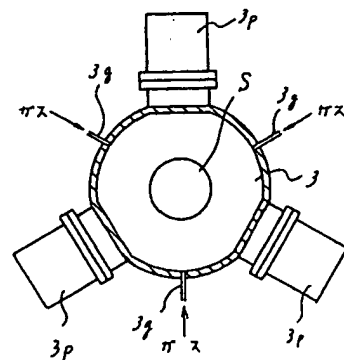
第 2 図



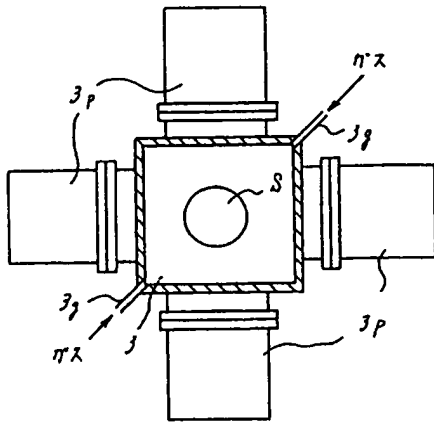
第 3 図



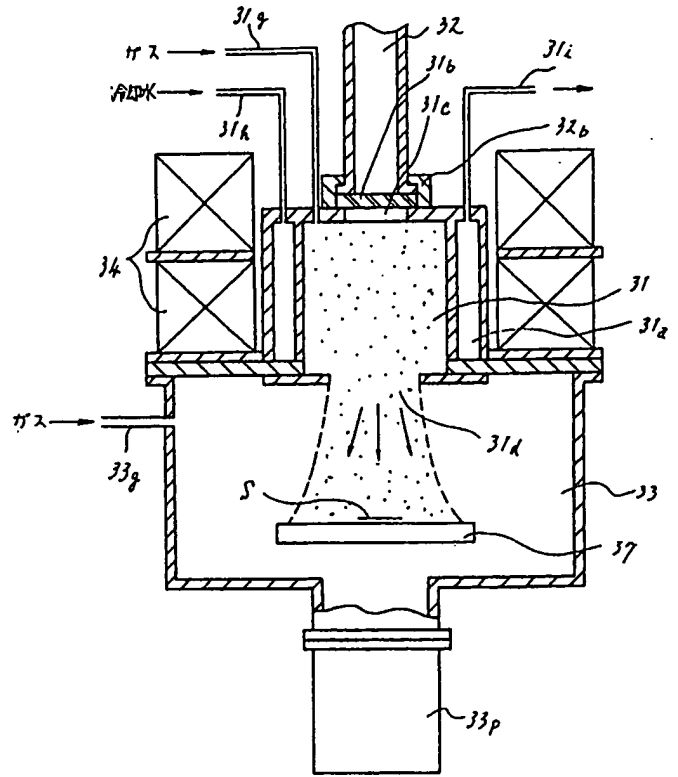
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図